

**SEMICONDUCTOR PRESSURE SENSOR**

Patent Number: JP4089541  
Publication date: 1992-03-23  
Inventor(s): KATO KAZUYUKI  
Applicant(s):: FUJI ELECTRIC CO LTD  
Requested Patent: ☐ JP4089541  
Application Number: JP19900205669 19900802  
Priority Number(s):  
IPC Classification: G01L9/04  
EC Classification:  
Equivalents:

---

**Abstract**

---

**PURPOSE:** To achieve a higher accuracy of a sensor output by building up a signal processing circuit with a circuit element integrated on a semiconductor substrate and a variable resistance arranged outside a container separately to allow final readjustment.

**CONSTITUTION:** Pressure sensitivity of a sensor is adjusted by trimming a resistance 35 and a resistance value of a variable resistance 72 provided outside a chip through bonding pads 61 and 62 is varied to adjust the pressure sensitivity just as the resistance 35. Hence, a resistance 72 made as a part of a signal processing circuit is made adjustable and separate arrangement from a semiconductor substrate allows final adjustment of a zero potential or the pressure sensitivity with the resistance 72. This enables the compensation for changes in the zero potential or the pressure sensitivity in the housing of the semiconductor substrate or other operations thereby eliminating changes in output characteristic afterwards.

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2

**THIS PAGE BLANK**

3-0164-TM

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

## ⑪ 公開特許公報(A) 平4-89541

⑫ Int. Cl.<sup>3</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成4年(1992)3月23日

G 01 L 9/04

1 0 1

9009-2F

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全6頁)

⑭ 発明の名称 半導体圧力センサ

⑮ 特 願 平2-205669

⑯ 出 願 平2(1990)8月2日

⑰ 発 明 者 加 藤 和 之 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号 富士電機株式会社内

⑱ 出 願 人 富士電機株式会社 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

⑲ 代 理 人 弁理士 山口 巖

平3-51733と同等  
d123

## 明 細 書

1. 発明の名称 半導体圧力センサ

2. 特許請求の範囲

1) 半導体基体のダイヤフラム部に形成された歪ゲージを有する圧力トランスジューサとその圧力トランスジューサの出力信号の処理回路とよりなるものにおいて、信号処理回路が半導体基体に集積された回路素子と半導体基体を収容する容器内に配置された調整可能な抵抗とよりなることを特徴とする半導体圧力センサ。

2) 半導体基体のダイヤフラム部に形成された歪ゲージを有する圧力トランスジューサとその圧力トランスジューサの出力信号の処理回路とよりなるものにおいて、信号処理回路が半導体基体に集積された回路素子と半導体基体と同一容器内に収容された調整可能な抵抗とよりなることを特徴とする半導体圧力センサ。

3) 半導体基体がシリコンよりなる請求項1あるいは2記載の半導体圧力センサ。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、半導体基体に形成されたダイヤフラム部に異なる導電型の歪ゲージを有し、そのダイヤフラム部に加えられる圧力を電気信号に変換する圧力トランスジューサと、その圧力トランスジューサの出力信号の増幅、調整を行うための演算増幅器および抵抗を含む回路とよりなる半導体圧力センサに関する。

(従来の技術)

近年、半導体圧力センサに対する小形軽量化、低コスト化の要求が自動車向けなどの分野で急速に高まってきており、その要求に答えるため、歪ゲージを含んだすべての回路素子を、同一半導体チップに半導体プロセスにより形成したワンチップ型圧力センサの開発が進められている。

このようなワンチップ型圧力センサにおいては、回路素子が第2図(a)に示すようなレイアウトで構成されている。シリコンチップ1は第2図(a)の新図(a)に示すように、ダイヤフラム部11を有し、このダイヤフラム部に拡散によって歪ゲージ21, 22、



## 特開平4-89541 (3)

力特性の変化がなくなる。

## (実施例)

第1図(4)、(5)は本発明の一実施例の半導体圧力センサを示し、第3図と共通の部分には同一の符号が付されている。第1図(4)に示すようにダイヤフラム部11を有するシリコンチップ1がスペーサ51の上に固定され、そのスペーサ51が容器52に固定されていることは第3図と同じである。第4図(5)はチップ1を示し、第2図と共通の部分には同一の符号が付されている。第4図(5)に示すようにチップ1のダイヤフラム部11には歪ゲージ21~24、肉厚部には演算増幅器OP1、OP2、弾性抵抗31~36および圧散抵抗41~43が形成され、また $V_{cc}$ 、 $G_{ss}$ および $V_{ss}$ のボンディングパッドのほか、零電位外部調整用のパッド61および圧力感度外部調整用のボンディングパッド62が設けられている。これらの回路素子は第5図のような回路を構成する。図中の各回路要素は、第4図の同一符号を付した各部分に対応する。歪ゲージ21~24により構成されるブリッジ回路のゲージ21とゲ

ージ23との接続点Aに、 $V_{ss}$ 端子から電源電圧が印加され、ゲージ22とゲージ24との接続点Bが $G_{ss}$ 端子によって接地電位に接続される。ブリッジ回路のゲージ21とゲージ23との接続点Cはブリッジ出力端子の片側であり、第1図の上蓋56の開口部<sup>57</sup>に設けられたシールダイヤフラム57と容器内に満たされる媒質55を介して加えられる圧力と、チップ1とスペーサ51に囲まれた空間58の内部の真空との間の圧力差、すなわち絶対圧によって電位が低下する。この電位は、演算増幅器OP1によるボルテージフォロウ回路でインピーダンス変換される。演算増幅器OP1と抵抗35、72、43、36で差動増幅器が構成される。ブリッジ回路のゲージ24とゲージ23の接続点Dはブリッジ出力端子のもう片側であり、歪ゲージ面からの加圧により電位が上昇する。この電位とOP1の出力電位の差動電圧をこの差動増幅器で増幅して $V_{ss}$ 端子に出力する。この回路の増幅度、すなわちセンサの圧力感度は抵抗35をトリミングすることにより調整される。抵抗72は、チップ外に設けられた

可変抵抗で、ボンディングパッド61、62を介して電気的に接続され、この抵抗値を変えることにより、抵抗35と同様圧力感度の調整が可能である。圧散抵抗43は、例えば3000~4000 $\Omega$ cm<sup>2</sup>/℃の正の大きな温度依存性を有しており、抵抗36を並列接続して居ることにより差動増幅器の増幅度に正の温度依存性を付与させ、歪ゲージブリッジの加圧によって生じる信号電圧の負の温度依存性を補償している。抵抗31~34、抵抗41、42およびチップ外に設けられた可変抵抗71は零電位の補償、調整に関する抵抗である。センサ出力端子 $V_{ss}$ の零電位は、抵抗31もしくは32をトリミングすることにより正あるいは負の方向に調整される。抵抗41、42は抵抗43と同じく正の温度依存性を有しており、それぞれ直列に接続されている抵抗33、34いずれかをトリミングすることにより、センサ出力端子 $V_{ss}$ の零電位の温度特性を正、負両方向に調整することが可能である。抵抗71はボンディングパッド $V_{cc}$ 、 $G_{ss}$ を介してチップ内に接続されており、さらにOP2の反転入力端子がボンディングパ

ッド61を介して外部抵抗71の可変である分断点に接続される。この分断点を動かすことにより、抵抗31、32と同様、センサ出力電圧の零電位を調整することが可能である。

第4図に示すボンディングパッド $V_{cc}$ 、 $G_{ss}$ 、 $V_{ss}$ 、および61、62は、それぞれ第1図(4)に示す外部引出し用端子81、82、83、84、85に導線53で接続される。端子81、82の間に可変抵抗71が接続され、抵抗の分断点が端子84に接続される。また端子84、85の間に可変抵抗72が接続される。可変抵抗71、72は第3図に同じ符号を付された抵抗に対応する。容器52内にチップ1を収容した状態でこのような接続を行ったのち、弾性抵抗のレーザトリミングが行われる。トリミング後、圧力伝達媒質55を容器内に入れ、上蓋56、シールダイヤフラム57により気泡が残らないように封止する。この媒質55、シールダイヤフラム57の影響によりセンサ出力の零電位、圧力感度が変化しても、電源電圧を印加し、あるいはさらに外部からの圧力をシールダイヤフラム57、媒質55を経由してチップ1のダイヤ

特開平4-89541 (4)

フラム部11に加えた状態で可変抵抗71,72を動かして、抵抗値を変えることにより再調整することができる。このような調整方法は、第5図の回路に限定されず、零電位と圧力感度の調整の機能を有する一般の半導体圧力センサの調整補償回路に適用することが可能である。

第6図は他の実施例の断面図を示し、第1図と共通の部分に同一の符号が付されている。この実施例では、レーザトリミング後にシリコングル59でチップ1を被覆し、チップを保護する。測定圧力は上蓋58の開口部60とシリコングル59を經由してダイヤフラム部11に加えられる。

第7図に示す実施例では、可変抵抗71,72を容器内部に収容したもので、シリコングル59の注入後、これらの抵抗71,72の調整を行う。

第8図はさらに別の実施例の断面図で、やはり第1図と共通の部分には同一の符号が付されている。この場合は、チップ1は中央に穴の明いたスペーサ51を介して導圧管97の取付けられた容器システム98の中央に固定される。従って、被測定圧力

は、導圧管97、ステム98、スペーサ51の穴を經由してチップ1のダイヤフラム部11の裏面に加わる。チップ1は第4図に示したものと同じで、ボンディングパッドV<sub>cc</sub>, GND, V<sub>out</sub> 61,62は、リードピン91,92,93,94,95に導線53で接続され、さらにパッド61はリードピン96に接続される。ステム98の上部は、キャップ99の溶接により封止される。キャップ内部の空間90は絶対圧センサの場合真空にされる。ステム98の下面に固定された可変抵抗71は、一端子で両端はリードピン91,92に、分割点は、リードピン94に、また可変抵抗72はリードピン95,96間に接続される。このような圧力センサは上述と同様の再調整が行うことができるが、そのほかに温度特性が未調整の状態でも十分満足できる場合を考える。この場合、レーザトリミングを省略することができ、キャップ99の溶接までの組立工程を中断することなく行うことができる。一連の組立工程終了後に、零電位調整用の可変抵抗71および圧力感度調整用の可変抵抗72の調整を行い、所定の精度のセンサ出力が得られる。

#### (発明の効果)

本発明によれば、圧ゲージの設けられるダイヤフラム部を有する半導体基体に風通される回路素子のほかに別個に容器外または容器内に配置される可変抵抗とによって信号処理回路を構成することにより、半導体基体上の抵抗のトリミング後の組立工程で変動した零電位や圧力感度をそれらの可変抵抗で最終的に再調整することが可能であり、センサ出力の精度向上に極めて有効である。また、レーザトリミングの省略も可能になり、組立工程がトリミングで中断されることなく効率的になるほか、レーザトリミングのアライメントのために必要な高精度の組立構造の必要もなくなり、組立コストを低減することも可能になる。

#### 4.図面の簡単な説明

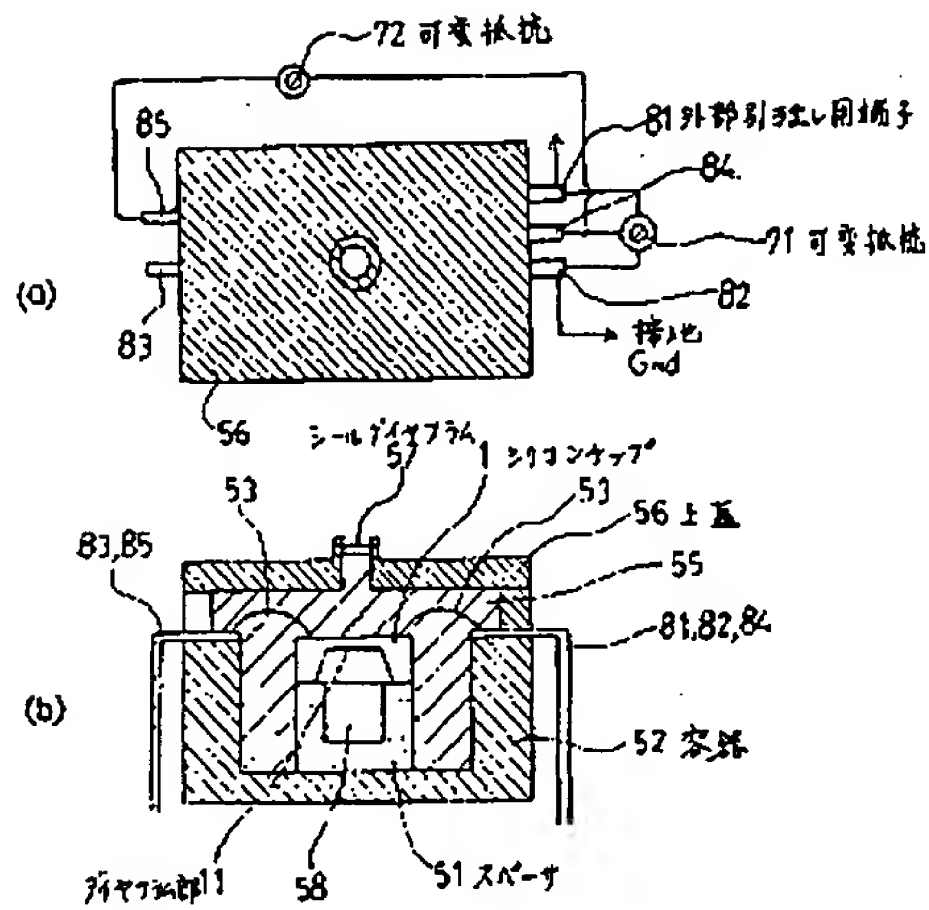
第1図は本発明の一実施例の半導体圧力センサを示し、そのうち(a)は平面図、(b)は容器の断面図、第2図は従来の半導体圧力センサのチップを示し、そのうち(a)は平面図、(b)は断面図、第3図は従来の半導体圧力センサの断面図、第4図は第1図の

圧力センサに用いられる半導体チップを示し、そのうち(a)は平面図、(b)は断面図、第5図はその回路図、第6図、第7図、第8図はそれぞれ本発明の異なる実施例の半導体圧力センサの容器の断面図である。

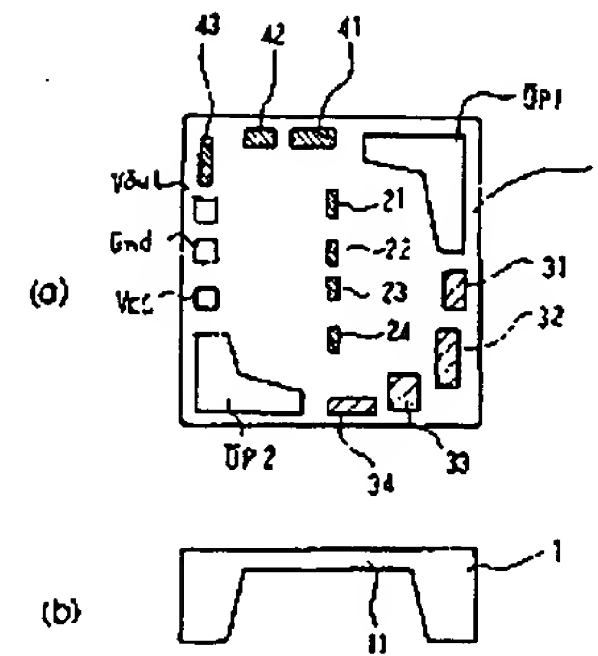
1:シリコンチップ、11:ダイヤフラム部、21,22,23,24:圧ゲージ、31,32,33,34,34,36:可変抵抗、41,42,43:抵抗抵抗、51:スペーサ、52:容器、56:上蓋、57:シールドダイヤフラム、60:上蓋開口部、61,62:ボンディングパッド、71,72:可変抵抗、81,82,83,84,85:外部引出し用端子、91,92,93,94,95,96:リードピン、97:導圧管、98:ステム。

大塚 山 口 康

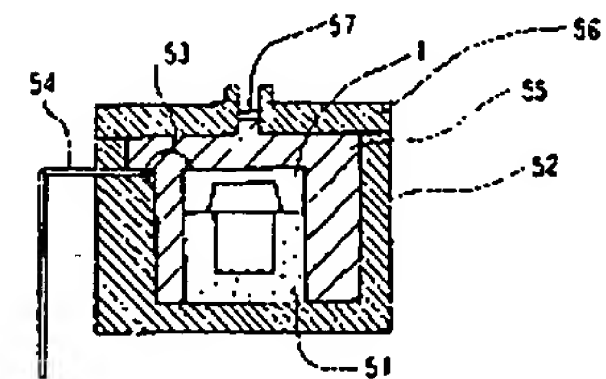
特開平4-89541 (5)



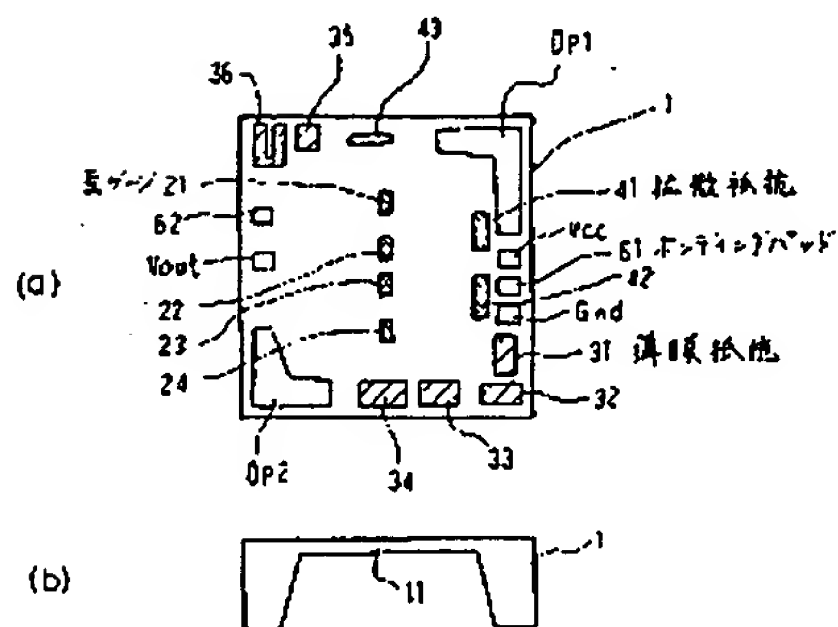
第 1 図



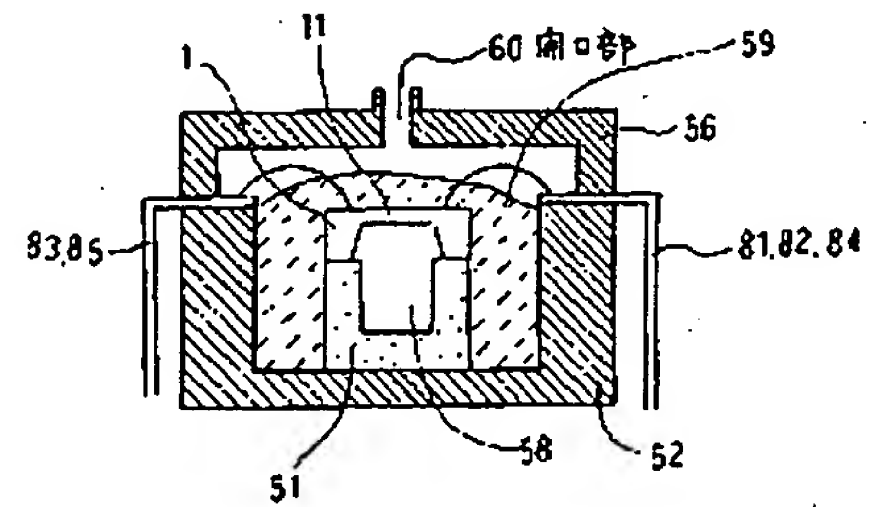
第 2 図



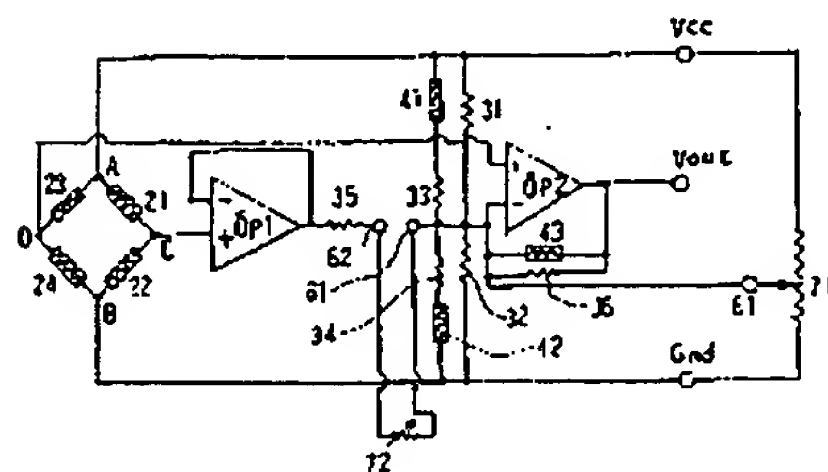
第 3 図



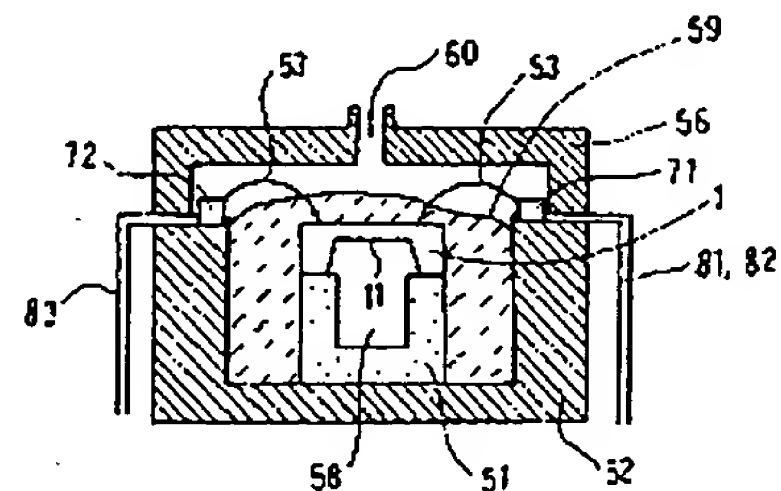
第 4 図



第 6 図



第 5 図



第 7 図

11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60  
61  
62  
63  
64  
65  
66  
67  
68  
69  
70  
71  
72  
73  
74  
75  
76  
77  
78  
79  
80  
81  
82  
83  
84  
85  
86  
87  
88  
89  
90  
91  
92  
93  
94  
95  
96  
97  
98  
99  
100  
101  
102  
103  
104  
105  
106  
107  
108  
109  
110  
111  
112  
113  
114  
115  
116  
117  
118  
119  
120  
121  
122  
123  
124  
125  
126  
127  
128  
129  
130  
131  
132  
133  
134  
135  
136  
137  
138  
139  
140  
141  
142  
143  
144  
145  
146  
147  
148  
149  
150  
151  
152  
153  
154  
155  
156  
157  
158  
159  
160  
161  
162  
163  
164  
165  
166  
167  
168  
169  
170  
171  
172  
173  
174  
175  
176  
177  
178  
179  
180  
181  
182  
183  
184  
185  
186  
187  
188  
189  
190  
191  
192  
193  
194  
195  
196  
197  
198  
199  
200  
201  
202  
203  
204  
205  
206  
207  
208  
209  
210  
211  
212  
213  
214  
215  
216  
217  
218  
219  
220  
221  
222  
223  
224  
225  
226  
227  
228  
229  
230  
231  
232  
233  
234  
235  
236  
237  
238  
239  
240  
241  
242  
243  
244  
245  
246  
247  
248  
249  
250  
251  
252  
253  
254  
255  
256  
257  
258  
259  
260  
261  
262  
263  
264  
265  
266  
267  
268  
269  
270  
271  
272  
273  
274  
275  
276  
277  
278  
279  
280  
281  
282  
283  
284  
285  
286  
287  
288  
289  
290  
291  
292  
293  
294  
295  
296  
297  
298  
299  
300  
301  
302  
303  
304  
305  
306  
307  
308  
309  
310  
311  
312  
313  
314  
315  
316  
317  
318  
319  
320  
321  
322  
323  
324  
325  
326  
327  
328  
329  
330  
331  
332  
333  
334  
335  
336  
337  
338  
339  
340  
341  
342  
343  
344  
345  
346  
347  
348  
349  
350  
351  
352  
353  
354  
355  
356  
357  
358  
359  
360  
361  
362  
363  
364  
365  
366  
367  
368  
369  
370  
371  
372  
373  
374  
375  
376  
377  
378  
379  
380  
381  
382  
383  
384  
385  
386  
387  
388  
389  
390  
391  
392  
393  
394  
395  
396  
397  
398  
399  
400  
401  
402  
403  
404  
405  
406  
407  
408  
409  
410  
411  
412  
413  
414  
415  
416  
417  
418  
419  
420  
421  
422  
423  
424  
425  
426  
427  
428  
429  
430  
431  
432  
433  
434  
435  
436  
437  
438  
439  
440  
441  
442  
443  
444  
445  
446  
447  
448  
449  
450  
451  
452  
453  
454  
455  
456  
457  
458  
459  
460  
461  
462  
463  
464  
465  
466  
467  
468  
469  
470  
471  
472  
473  
474  
475  
476  
477  
478  
479  
480  
481  
482  
483  
484  
485  
486  
487  
488  
489  
490  
491  
492  
493  
494  
495  
496  
497  
498  
499  
500  
501  
502  
503  
504  
505  
506  
507  
508  
509  
510  
511  
512  
513  
514  
515  
516  
517  
518  
519  
520  
521  
522  
523  
524  
525  
526  
527  
528  
529  
530  
531  
532  
533  
534  
535  
536  
537  
538  
539  
540  
541  
542  
543  
544  
545  
546  
547  
548  
549  
550  
551  
552  
553  
554  
555  
556  
557  
558  
559  
560  
561  
562  
563  
564  
565  
566  
567  
568  
569  
570  
571  
572  
573  
574  
575  
576  
577  
578  
579  
580  
581  
582  
583  
584  
585  
586  
587  
588  
589  
590  
591  
592  
593  
594  
595  
596  
597  
598  
599  
600  
601  
602  
603  
604  
605  
606  
607  
608  
609  
610  
611  
612  
613  
614  
615  
616  
617  
618  
619  
620  
621  
622  
623  
624  
625  
626  
627  
628  
629  
630  
631  
632  
633  
634  
635  
636  
637  
638  
639  
640  
641  
642  
643  
644  
645  
646  
647  
648  
649  
650  
651  
652  
653  
654  
655  
656  
657  
658  
659  
660  
661  
662  
663  
664  
665  
666  
667  
668  
669  
670  
671  
672  
673  
674  
675  
676  
677  
678  
679  
680  
681  
682  
683  
684  
685  
686  
687  
688  
689  
690  
691  
692  
693  
694  
695  
696  
697  
698  
699  
700  
701  
702  
703  
704  
705  
706  
707  
708  
709  
710  
711  
712  
713  
714  
715  
716  
717  
718  
719  
720  
721  
722  
723  
724  
725  
726  
727  
728  
729  
730  
731  
732  
733  
734  
735  
736  
737  
738  
739  
740  
741  
742  
743  
744  
745  
746  
747  
748  
749  
750  
751  
752  
753  
754  
755  
756  
757  
758  
759  
760  
761  
762  
763  
764  
765  
766  
767  
768  
769  
770  
771  
772  
773  
774  
775  
776  
777  
778  
779  
780  
781  
782  
783  
784  
785  
786  
787  
788  
789  
790  
791  
792  
793  
794  
795  
796  
797  
798  
799  
800  
801  
802  
803  
804  
805  
806  
807  
808  
809  
810  
811  
812  
813  
814  
815  
816  
817  
818  
819  
820  
821  
822  
823  
824  
825  
826  
827  
828  
829  
830  
831  
832  
833  
834  
835  
836  
837  
838  
839  
840  
841  
842  
843  
844  
845  
846  
847